

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-253962

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl. G02F 1/1337
C08G 73/10

(21)Application number : 09-053438

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP.

(22)Date of filing : 07.03.1997

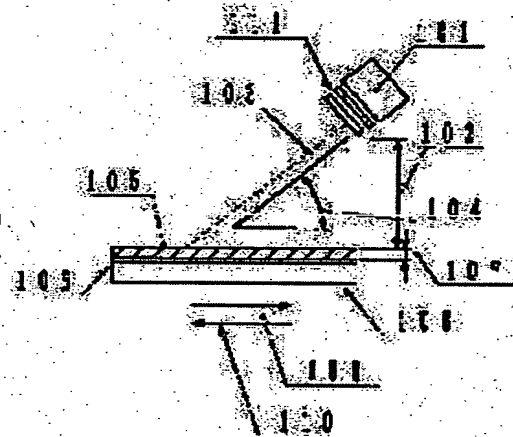
(72)Inventor : MAEDA TSUYOSHI
OKUMURA OSAMU

(54) MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to obtain uniform liquid crystal molecule orientation with a large screen having a high pre-tilt angle in liquid crystal molecule orientation processing by irradiating a substrate surface having a formed organic film with ions in an oblique direction under vacuum.

SOLUTION: For instance, Ar ion irradiation is performed in a vacuum device of 5×10^{-3} Torr. The Ar ion supplied from an ion source 101 is accelerated by an acceleration electrode 111 to be radiated toward the organic film 105. Switching elements such as a liquid crystal driving electrode 106 and a TFT element, etc., are formed on a glass substrate 108, and further, the organic film 105 consisting of soluble polyimide is applied on it by a print method. The Ar ion of an acceleration voltage 100V and current density $20 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ is irradiated from the direction 103. An irradiation angle θ (104) is made 45° , and the Ar ion is moved in the directions 109, 110 at a speed of 1cm/second, and the orientation processing is performed. A TN liquid crystal device is constituted by combining with a color filter side plate performed with the orientation processing by the similar ion irradiation of the direction in the substrate surface different by 90° and enclosing liquid crystal material between the substrates.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-253962

(43)公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51)Int.Cl.*

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

G 0 2 F 1/1337

C 0 8 G 73/10

C 0 8 G 73/10

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-53438

(22)出願日 平成9年(1997) 3月7日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 前田 強

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

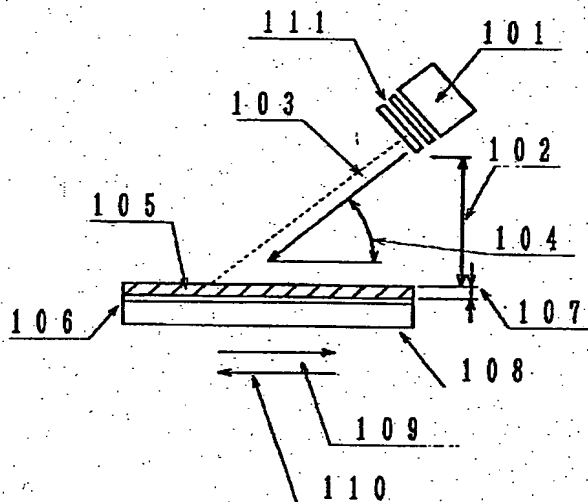
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 液晶装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】配向処理のときの粉塵及び静電気の発生を抑え、高いプレティルト角を有し大画面で均一な液晶分子配向を実現できる液晶装置の製造方法を提供する。

【解決手段】液晶を挟持する一対の基板のうち、少なくとも一方の基板の対向する表面に有機膜を形成し、真空下において前記基板を移動させながら前記有機膜にイオンを斜め方向から照射する。このときのイオン照射角度は 40° 以上 50° 以下、イオン加速電圧は100V以上200V以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶を挟持する一対の基板のうち、少なくとも一方の基板の対向する表面に有機膜を形成し、真空下において前記基板面に対し斜め方向からイオンを照射することを特徴とする液晶装置の製造方法。

【請求項2】前記基板を移動させながらイオン照射を行なうことを特徴とする請求項1記載の液晶装置の製造方法。

【請求項3】前記基板をイオン照射口側に向かって移動させながらイオン照射を行なうことを特徴とする請求項2記載の液晶装置の製造方法。

【請求項4】液晶にティルトを与えるべき方向からイオンを斜め照射することを特徴とする請求項1、又は請求項2に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項5】前記基板面に対するイオンの照射角を θ としたとき、 $40^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ であることを特徴とする請求項4記載の液晶装置の製造方法。

【請求項6】前記有機膜を前記基板の一部に塗布し、前記基板全面にイオン照射を行なうことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項7】可溶性のポリイミド材料を用いて前記有機膜を作製したことを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項8】前記有機膜の膜厚 d が前記イオン照射後、 $10\text{nm} \leq d \leq 100\text{nm}$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項9】前記基板のうち、少なくとも一方が凹凸を有し、前記凹凸の高さ ϕ が $300\text{nm} \leq \phi \leq 1000\text{nm}$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項10】前記イオン照射におけるイオン加速電圧を V_{ion} としたとき、 $100\text{V} \leq V_{\text{ion}} \leq 200\text{V}$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項11】前記イオンがクラスター状態のイオンを含んでいることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項12】前記真空下の真空度を ϵ としたとき $1 \times 10^{-4}\text{Torr} \leq \epsilon \leq 1 \times 10^{-1}\text{Torr}$ であり、かつイオン照射口から前記有機膜までの距離 L が $1\text{mm} \leq L \leq 300\text{mm}$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【請求項13】前記基板面を重力に対して平行に配置して前記イオン照射を行なうことを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の液晶装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶装置の製造方法

に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶装置の製造方法は、均一な液晶分子配向を得るために電極1002付きガラス基板1001上にポリイミドなどの有機膜1003を形成して、ナイロン系やレーヨン系などの繊維(1005)で一定方向に擦り付けるラビング法が用いられている。ラビング配向処理の模式図を図10に示す。図中の1007の方向に基板1001を移動しながら、回転(1006)しているラビングローラー1004上に巻き付けてある繊維(ラビング布)1005で有機膜1003を擦り付ける。このラビング法による配向処理は現在市販されているほぼすべての液晶装置で用いられている。ところが、ラビング法によって有機膜に配向処理を施すと、機械的な接触があるため発塵や静電気などの問題が生じる。発塵がおこると、ラビング処理後洗浄が必要となり、洗浄によって除去されなかったゴミについては液晶装置の特性を悪化させ、歩留まりを低下させる要因となる。また、静電気が発生すると、液晶の配向が乱れたり、アクティブマトリクス基板では基板上に存在するTFT(薄膜トランジスタ)素子やMI-M(金属-絶縁膜-金属)素子が壊れたりする。

【0003】そこで、特開平2-222927号公報、特開平3-83017号公報、特開平4-63323号公報では、ラビング法に代わる配向処理としてイオン照射法が提案されている。イオン照射法は基板上に形成された有機膜に斜め方向からArなどのイオンを照射する配向処理法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のイオン照射による配向法はすべてプレティルト角が低かった。例えば、特開平3-83017号公報では明細書中の表2、表3で「プレティルト角は $0.4^\circ \sim 1.0^\circ$ 」と記述されている。特開平4-63323号公報では明細書2頁71行目に「プレティルト角は 0.5° であった」と記述されている。特開平2-222927号公報で提案されているイオン照射による液晶分子配向処理では $1 \times 10^{-5}\text{Torr}$ の高真空が必要となるため、生産性が悪い。さらに基板面からの照射角が 20° 以上 30° 以下であるため、この角度からイオンを照射すると液晶装置を構成したとき高いプレティルト角(基板面と液晶分子長軸方向がなす角度)が得られにくい。図9はプレティルト角について説明した図であるが、プレティルト角 903 が小さいと基板901間に電圧を印加した時に液晶分子902が一方向904からだけではなく、逆方向905からも応答するいわゆるリバースティルトドメインが発生して、高画質の液晶装置を実現できない。特開平3-83017号公報で提案されているイオン照射法においても $1 \times 10^{-5}\text{Torr}$ の高真空が必要となり、かつイオン加速電圧が 250V から 20

00Vと高く有機膜に大きなダメージを与えてしまう。このため、液晶装置を構成したとき電圧保持率が低下して、高画質なディスプレイが実現困難となる。さらに、イオン加速電圧が高いと高いプレティルト角が得られにくい。また、特開平2-222927号公報及び特開平3-83017号公報ともに公報にあるような構成では基板面内で照射角の角度依存性が生じ大画面で均一な液晶配向が困難である。特開平4-63323号公報は 1×10^{-5} Torrの高真空が必要となり、同公報のよう

な構成では基板面内で照射角の角度依存性が生じ大画面で均一な液晶配向も困難である。

【0005】そこで、本発明はイオン照射による液晶分子配向処理において、高いプレティルト角を有し大画面で均一な液晶分子配向を得ることを目的とする。また、配向処理のときの発塵や静電気を抑えた液晶装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶装置の製造方法は、液晶を挟持する一对の基板のうち、少なくとも一方の基板の対向する表面に有機膜を形成し、真

空下において前記基板面に対し斜め方向からイオンを照射することを特徴とする。

【0007】上記構成によれば、発塵がなくクリーンな配向処理が可能となる。このため、従来の配向処理であるラビング法では必要不可欠であった配向処理後の洗浄工程が不要となる。本発明に用いるイオンは、Ar、He、Ne、Xe、Krが有効である。

【0008】請求項2記載の液晶装置の製造方法は、前記基板を移動させながらイオン照射を行なうことを特徴とする。

【0009】上記構成によれば、大画面で均一な配向処理が可能となる。

【0010】請求項3記載の液晶装置の製造方法は、前記基板をイオン照射口側に向かって移動させながらイオン照射を行なうことを特徴とする。

【0011】上記構成によれば、イオン照射時に有機膜上にゴミ等があった場合でも、配向処理がすでに済んだ有機膜をそのゴミで汚染する可能性を小さくできる。イオン照射口側に向かっての移動とは、図1における109の方向に基板を移動させることである。

【0012】請求項4記載の液晶装置の製造方法は、液晶にプレティルトを与えるべき方向からイオンを斜め照射することを特徴とする。

【0013】上記構成によれば、イオン照射方向で液晶のプレティルト方向を制御できる。

【0014】請求項5記載の液晶装置の製造方法は、前記基板面に対するイオンの照射角を θ としたとき、 $40^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ であることを特徴とする。

【0015】上記構成によれば、高いプレティルト角を持つ均一な液晶分子配向が実現できる。なお、照射角 θ

は図1におけるイオン照射方向と基板のなす角度104のことである。

【0016】請求項6記載の液晶装置の製造方法は、前記有機膜を前記基板の一部に塗布し、前記基板全面にイオン照射を行なうことを特徴とする。

【0017】上記構成によれば、通常有機膜を塗布しない液晶駆動用IC実装部分やシール部分ににじみでた有機膜や汚れ等をイオン照射時にスパッタ洗浄することができる。

【0018】請求項7記載の液晶装置の製造方法は、可溶性のポリイミド材料を用いて前記有機膜を作製したことを特徴とする。

【0019】上記構成によれば、塗布後高温での重合が必要なポリアミク酸タイプのポリイミドよりも高いプレティルト角を得ることができる。また、可溶性タイプのポリイミド材料は塗布後の焼成を不要とすることもできる。これによって、製造工程のスループットを上げることが可能となる。通常、可溶性ポリイミドを用いた時の焼成はポリイミド膜中に残存する溶剤を蒸発させるためであるが、本発明のような構成にすると真空中に有機膜を露呈することになるので溶剤の蒸発を加速させることができたり、イオン照射時に発生する熱によって蒸発を促進させることもできる。

【0020】請求項8記載の液晶装置の製造方法は、前記有機膜の膜厚 d が前記イオン照射後、 $10\text{nm} \leq d \leq 100\text{nm}$ であることを特徴とする。

【0021】上記構成によれば、均一な液晶配向を得ることができる。この有機膜によって均一な液晶配向を得ているわけであるから、 10nm より薄くなるのは液晶分子への配向規制力が弱まり好ましくない。また、液晶装置に電圧を印加した時の有機膜膜厚分の電圧降下を低く抑えることができる。つまり、有機膜は液晶駆動電極と液晶層の間に存在することになるので、厚すぎるのは好ましくない。

【0022】請求項9記載の液晶装置の製造方法は、前記基板のうち、少なくとも一方が凹凸を有し、前記凹凸の高さ ϕ が $300\text{nm} \leq \phi \leq 1000\text{nm}$ であることを特徴とする。

【0023】上記構成によれば、例えば基板表面に大きな段差を有するp-Si TFTなどのアクティブマトリクス液晶装置の配向処理に非常に有効である。従来のラビング配向処理は、大きな段差部周辺はラビングできず、液晶配向の不均一な領域が多数発生していた。この部分を覆い隠すためにp-Si TFT対向基板に広い線幅のブラックマスクが必要であり液晶装置の開口率を低下させていたが、本発明を適用するとこうした大きな段差部周辺も均一に配向処理ができ、ブラックマスクの線幅を非常に細くすることが可能となる。

【0024】請求項10記載の液晶装置の製造方法は、前記イオン照射におけるイオン加速電圧を V_{ion} とし

たとき $100\text{V} \leq V_{\text{ION}} \leq 200\text{V}$ であることを特徴とする。

【0025】上記構成によれば、高いプレティルト角と大画面で均一な液晶分子配向を実現できる。また、イオン照射時の有機膜へのダメージを少なくすることができ、高い電圧保持率を実現できる。

【0026】請求項1記載の液晶装置の製造方法は、前記イオンがクラスター状態のイオンを含んでいることを特徴とする。

【0027】上記構成によれば、有機膜表面に起伏の大きな表面形状を形成できるので、高いプレティルト角が実現できる。

【0028】請求項1記載の液晶装置の製造方法は、前記真空下の真空度を ε としたとき $1 \times 10^{-4} \text{ Torr} \leq \varepsilon \leq 1 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ であり、かつイオン照射口から前記有機膜までの距離 L が $1 \text{ mm} \leq L \leq 300 \text{ mm}$ であることを特徴とする。

【0029】上記構成によれば、低真空であるため液晶装置の製造に要する時間を短縮できる。これは工業的な生産を考慮すると、大きなメリットとなる。また、イオン照射口から前記有機膜までの距離が 300 mm 以下であるため、低真空下においてイオンが有機膜までに到達する間に酸素や窒素などの空気分子と衝突する確率を小さくでき、例えば衝突が起こったとしても大きなダメージを受けにくくできる。イオン照射口から有機膜までの距離を 1 mm 以下にすると、基板移動時の振動によってイオン照射口と有機膜が接触してしまう危険性がある。真空度 ε が $1 \times 10^{-4} \text{ Torr} \leq \varepsilon \leq 1 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ で、イオン照射口から前記有機膜までの距離 L が $10 \text{ mm} \leq L \leq 100 \text{ mm}$ とした時が特に望ましい範囲である。

【0030】なお、イオン照射口とはイオン源101より導き出されたイオンが加速電極111間でエネルギーを受け加速電極111間を飛び出した地点のことをいう。イオン照射口と有機膜105までの距離 L とは図1における102のことである。

【0031】請求項1記載の液晶装置の製造方法は、前記基板面を重力に対して平行に配置して前記イオン照射を行なうことを特徴とする。

【0032】上記構成によれば、イオン照射時に万が一装置内にゴミ等の異物が存在しても、それらが重力によって基板上に落ちる危険性を回避することが可能となる。

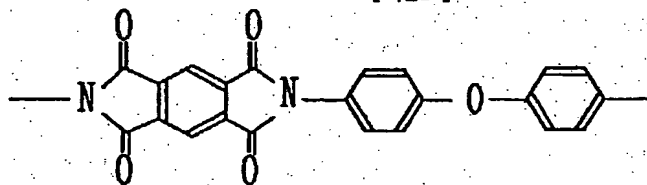
*【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0034】(実施例1) 図1は、本発明に係る液晶装置の製造方法の概略図である。図中には記載していないが、Arイオン照射は $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ の真空装置中で行われる。イオン源101より供給されたArイオンは加速電極111によって加速され有機膜105に照射される。ガラス基板108上には106として記載されているように液晶駆動用電極やTFT素子などスイッチング素子が形成されており、さらにその上に可溶性ポリイミドからなる有機膜105を印刷法によって塗布してある。 $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ の真空装置内でポリイミド膜に図中の103の方向より加速電圧 100V 、電流密度 $20 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ のArイオンを照射した。このときの照射角度 θ (104) は 45° とし、図中の109または110の方向に $1 \text{ cm}/\text{秒}$ の速度で移動して配向処理を行なった。基板面内の方向(方位角方向)が 90° 異なる同様なイオン照射による配向処理を施したカラーフィルタ側基板と組み合わせ、液晶材料を基板間に封入してTN(ツイストネマティック)液晶装置を構成した。このTN液晶装置を構成するために、図1における矢印の方位角方向からイオン照射を行なった。図1は液晶装置の正面図で、一対のイオン照射配向処理基板を組み立てた時のイオン照射方向の関係を模式的に表したものである。1102は上側基板(カラーフィルタ側基板)の方位角方向の照射方向で、1103は下側基板(TFT側基板)の方位角方向の照射方向である。右ねじれのカイラル剤が少量添加されたネマティック液晶を封入し、6時明視1104のTN液晶装置を作製した。作製した液晶装置は配向不良もなく均一な液晶配向が得られ、電圧印加時にリバーシブルドメインの発生もなく高画質なディスプレイが実現できた。このときのプレティルト角は約 4° であった。本実施例では基板の移動方向を特に規定しなかったが、照射時に基板上にゴミ等があった場合を考慮すると、図1中の110方向より109方向の方が望ましい。図1ではイオン照射方向103と基板移動方向109、110が平行であったが、図1の紙面垂直方向にイオン照射方向103と基板移動方向109、110が所定の角度を持ってずれていても構わない。本発明には、

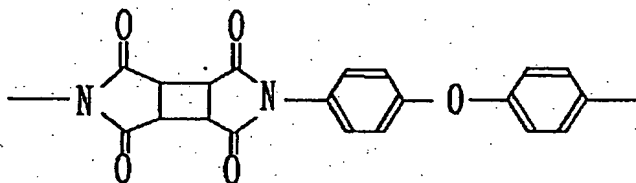
【0035】

*【化1】



【0036】

50 【化2】



【0037】などの主鎖を持つ可溶性タイプのポリイミドが特に適しており、高い電圧保持率、均一な液晶配向及び高いプレティルト角が同時に実現できた。本実施例では、有機膜に可溶性のポリイミドを塗布しただけで恒温槽での焼成を施さなかったが、高温重合を必要とするポリイミドや塗布後焼成を施した可溶性タイプのポリイミドを用いた液晶装置と比較しても全く遜色のない高画質なディスプレイが実現できた。

【0038】(実施例2) 実施例1においては照射角度 θ を 45° として有機膜に配向処理を施して液晶装置を構成した。照射角度 θ を変化させた場合におけるプレティルト角と配向秩序度の変化を図2に示す。プレティルト角は培風館発行「液晶 応用編」(岡野光治/小林駿介共編)63ページに記載されている磁界電位法を用いて 180° 配向処理方向が異なるアンチパラレル液晶セルで測定を行ない、配向秩序度は同28ページに記載されているGH(ゲストホスト)液晶を用いて測定を行なった。測定はイオン照射角度 θ を 1° から 72° まで 1° おきに変化させて行なった。図の曲線はその近似曲線である。配向秩序度は大きいほど液晶が均一に配向していることになる。通常、配向秩序度は配向法によらず一定であると言われている。ミクロな領域では確かにその通りであるが、ここではよりマクロな領域での配向ベクトルの分布を指して、配向秩序度としたい。その場合、少なくとも 1 cm^2 以上の領域において、平均的な配向秩序度を求めることにする。図2中の左側縦軸はプレティルト角、右側縦軸は配向秩序度、横軸は基板面に対するイオン照射角度 θ である。201は照射角度に対するプレティルト特性であり、202は照射角度に対する配向秩序度特性である。図から明かなように照射角が 40° 以上 50° 以下のとき、高いプレティルト角と均一な液晶分子配向特性が得られている。プレティルト角2*

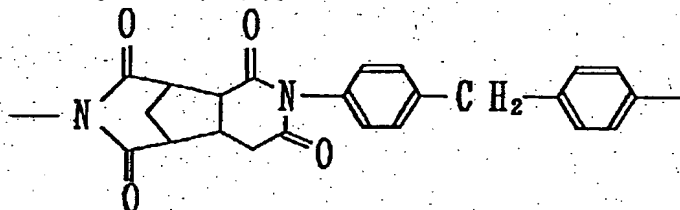
*01については、照射角度が高くなると有機膜表面に照射方向への異方的な形状が形成されるためである。配向秩序度202については、照射角度が低いと均一に有機膜表面に多くのイオンを照射できなくなり、配向秩序度が低下する。また、照射角度 θ を高くしすぎると照射方向への異方的な形状が形成しにくくなり、配向秩序度の低下をまねく。よって、照射角度は 40° 以上 50° 以下が好ましい。さらに、 45° 以上 50° 以下のときに特に望ましい範囲である。

【0039】(実施例3) 図7に示すように、通常有機膜702は基板701全体に塗布されるのではなく、液晶駆動用のIC実装部分703やシール部分704などの表示エリア外には塗布されない。しかし、印刷法などによってポリイミドなどの有機膜702を基板701に選択的に塗布しても、にじみが生じ有機膜や有機膜の溶剤がIC実装部分703やシール部分704に付着してしまう。そこで有機膜702に配向処理をする時のイオンをこのIC実装部分703やシール部分704まで照射することによって、にじみ出した有機膜や溶剤、ゴミ等の付着物を除去した。このようなイオン照射配向処理を行なった液晶装置は、シール剤の密着強度が高く、またIC実装時における不良も全く発生しなかった。

【0040】(実施例4) 実施例1と同様な真空中において、Arイオンをガラス基板上に形成されたポリアミク酸タイプのポリイミドに照射した。このガラス基板には液晶駆動用電極、MI M素子などが形成されており、さらにその上にポリアミク酸タイプのポリイミドをスピナ法によって塗布し、 280°C 2時間重合を行いイミド化した。このポリイミドの主鎖部の構造式は、

【0041】

【化3】



【0042】である。 $5 \times 10^{-3} \text{ torr}$ の真空装置内で図1と同様に、加速電圧100V、電流密度 $20 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ のArイオンを照射した。このときの照射角度 θ は 45° とし、 $1.5 \text{ cm}/\text{秒}$ の速度で基板を移動して配向処理を行なった。基板面内の方向(方位角方

向)が 90° 異なる同様なイオン照射による配向処理を施したカラーフィルタ側基板とイオン照射による配向処理面が互いに向かい合うように組み合わせ、液晶材料を基板間に封入してTN液晶装置を構成した。作製した液晶装置は配向不良もなく均一な液晶配向が得られ、電圧

印加時にリバースティルトドメインの発生もなく高画質なディスプレイが実現できた。このときのプレティルト角は約3°であった。

【0043】(実施例5)有機膜の膜厚を変化させて実施例1の条件でイオン照射法による配向処理を行ない、液晶の配向状態を調べた。有機膜の膜厚が10nmより薄くなると液晶装置の一部に配向不良の領域が生じてきた。液晶装置はこの有機膜(配向膜)によって均一な液晶配向を得ているわけであるから、10nmより薄くなるのは液晶分子への配向規制力が弱まり好ましくない。次に、有機膜の膜厚の上限について説明する。図5に液晶装置1ドットの模式図を示す。簡単化するために抵抗成分については省略してある。液晶装置1ドットは液晶容量C(LC)501と有機膜容量C(AL)502が直列に接続されている。このドットに電圧V503を印加すると、有機膜部分で $V(AL) = C(LC) \cdot V / (C(LC) + C(AL))$ だけの電圧降下505が生じる。有機膜の膜厚が10.0nmより厚くなると、液晶に印加される電圧504が低下し、十分な電圧を液晶層に印加できなくなる。つまり、有機膜は液晶駆動電極と液晶層の間に存在することになるので、薄い方が好ましい。以上のことを考慮して実験を行なった結果、100nm以下が適当であった。よって、イオン照射後の有機膜の膜厚dは10nm以上100nm以下が好ましい。さらに実用上特に望ましい範囲は、40nm以上70nm以下である。

【0044】(実施例6)従来のp-Si TFT基板の配向処理は図6に示すようにソース線603(図6中のy方向)またはゲート線602(図6中のx方向)に沿ってラビングをしていた。これは、最大800nmにも達する表面段差によってラビング配向処理ができない領域を極力小さくするためである(特開昭62-159126号公報)。このように従来のラビング処理ではTN液晶装置の明視方向を6時または12時方向にできないため、左右で非対称の視角特性となってしまう。本発明によれば、40°以上50°以下の高角度からイオンを照射しているので、その凹凸による影は最大でも1μmに満たない。よって、表面段差の影響を受けにくく、配向処理の方向を任意に設定することができる。配向処理方向が任意に設定できるということは、視角特性を持つ液晶装置の最も特性がよい方向を任意の方向に設定できるということである。これは、投射型液晶プロジェクターの光学設計や直視型液晶装置を作製する上で非常に有効である。表面凹凸が非常に大きいプロジェクター用のp-Si TFT液晶装置に本発明を適用して、照射角度50°でイオン照射を図11の方位角方向から行なった。図11は液晶装置の正面図で、一对のイオン照射配向処理基板を組み立てた時のイオン照射方向の関係を模式的に表したものである。1102は上側基板の方位角方向の照射方向で、1103は下側基板の方位角方向の

照射方向である。右ねじれのカイラル剤が少量添加されたネマティック液晶を封入し、6時明視1104のTN液晶装置を作製した。作製した液晶装置は配向不良もなく均一な液晶配向が得られ、電圧印加時にリバースティルトドメインの発生もなく高画質なディスプレイが実現でき、高開口率化を可能とした。また、左右対称の視角特性を実現できたので、投射型液晶プロジェクターの光学設計が容易となった。

【0045】(実施例7)実施例1においてはイオン加速電圧を100Vとして有機膜にイオン照射配向処理を施して液晶装置を構成した。イオン加速電圧に対するプレティルト角と配向秩序度の変化を図3に示す。図3中の左側縦軸はプレティルト角、右側縦軸は配向秩序度、横軸はイオン加速電圧である。301はイオン加速電圧に対するプレティルト特性であり、302はイオン加速電圧に対する配向秩序度特性である。イオン加速電圧は20Vから840Vまで20V刻みで変化させた。301、302は実験結果の近似曲線である。図から明らかなように加速電圧が100V以上200V以下のとき、高いプレティルト角と均一な液晶分子配向特性が得られている。特に120V以上180V以下が望ましい範囲である。本実施例では照射角度 $\theta = 45^\circ$ であるが、これを $\theta = 20^\circ$ とするとイオン加速電圧をどう変化させてもプレティルト角は1°以上にならなかった。つまり、プレティルト角の発現にはイオン加速電圧が重要であるとともに照射角度も同様に重要であることが分かった。

【0046】(実施例8)実施例1と同様な真空中において、中性ArとArイオンを含むクラスターをガラス基板上に形成されたポリイミド有機膜に照射した。このときの加速電圧は200V、電流密度は1.0μA/cm²、照射角度 θ は50°とし、1.5cm/秒の速度で基板を移動して配向処理を行なった。同様な処理を施した基板と照射方向が180°異なるように組み合わせ、液晶材料を基板間に封入してアンチパラレル液晶セルを構成した。この液晶セルのプレティルト角は5.5°であり、クラスターを照射しないイオン照射液晶配向パネルと比較すると約2°程高いプレティルト角が実現できた。

【0047】(実施例9)イオン照射配向処理におけるイオン照射口と有機膜までの距離Lをパラメータとした時の真空度と配向秩序度の関係を図4に示す。横軸は真空度であり、縦軸は配向秩序度である。図中の401はイオン照射口と有機膜までの距離Lが100mmのときの真空度に対する液晶の配向秩序度、402はイオン照射口と有機膜までの距離Lが300mmのときの真空度に対する液晶の配向秩序度、403はイオン照射口と有機膜までの距離Lが500mmのときの真空度に対する液晶の配向秩序度である。イオン照射口と有機膜までの距離Lが300mm以下であれば、真空度が1×10

$-4 \text{ Torr} \leq \xi \leq 1 \times 10^{-1} \text{ Torr}$ の範囲で均一な液晶分子配向を得ることができた。さらに、真空度も $1 \times 10^{-4} \text{ Torr} \leq \xi \leq 1 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ で、イオン照射口から前記有機膜までの距離 L が $10 \text{ mm} \leq L \leq 100 \text{ mm}$ とした時が特に望ましい範囲である。

【0048】(実施例10) 図8に示すように、有機膜805を塗布した基板803を重力808に対して平行に配置して、基板803を図中の806または807の方向に移動させながらイオンを照射を行なった。イオン源801より供給されたArイオンは加速電極809によって加速され有機膜805に照射される。本発明のような構成にすると、イオン照射時に万が一装置内にゴミ等の異物が存在しても、それらが重力808によって基板上に落ちる危険性を回避することができる。図8のようにして、配向処理された基板を用いてSTN(スーパーツイストネマティック)液晶装置を構成した。このSTN液晶装置は、ゴミ等の異物混入による不良が全く見られなかった。本発明により、歩留まりを大きく向上させることができた。本実施例では基板の移動方向を特に規定しなかったが、照射時に基板上にゴミ等があった場合を考慮すると、図8中の807方向より806方向の方が望ましい。図8ではイオン照射方向802と基板移動方向806、807が平行であったが、図8の紙面垂直方向にイオン照射方向802と基板移動方向806、807が所定の角度を持ってずれていても構わない。

【0049】

【発明の効果】以上述べてきたように、本願の液晶装置の製造方法によれば、発塵がなくクリーンな配向処理が可能となり、高いプレティルト角が実現できる。このため、従来の配向処理であるラビング法では必要不可欠であった配向処理後の洗浄工程が不要となる。

【0050】また、配向膜に隣接する液晶分子のプレティルト角を一定にすることができるため、プレティルト角のばらつきによる配向不良がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のイオン照射による配向処理の模式図。

【図2】イオン照射に対するプレティルト角と液晶の配向秩序度の変化を示す図。

【図3】イオン加速電圧に対するプレティルト角と液晶の配向秩序度の変化を示す図。

【図4】イオン照射時の真空度に対する液晶の配向秩序度を示す図。

【図5】電圧Vを印加した時の液晶セル1ドットの模式図。

【図6】TFT基板の正面図。

【図7】基板上に有機膜を選択的に塗布した時の模式図。

【図8】基板を重力と平行に配置してイオン照射を行なう時の模式図。

【図9】プレティルト角の説明図。

【図10】従来のラビング配向処理の模式図。

【図11】液晶装置におけるイオン照射方向を示す図。

【符号の説明】

101・・・イオン源

102・・・イオン照射口と有機膜までの距離L

103・・・イオン照射方向

104・・・照射角度 θ

105・・・有機膜

106・・・電極

107・・・有機膜の膜厚d

108・・・基板

109・・・基板移動方向(1)

110・・・基板移動方向(2)

111・・・イオン加速電極

202・・・照射角度に対するプレティルト角特性

202・・・照射角度に対する液晶の配向秩序度

301・・・イオン加速電圧に対するプレティルト角特性

302・・・イオン加速電圧に対する液晶の配向秩序度

401・・・イオン照射口と有機膜の距離が100mmの時の真空度に対する液晶の配向秩序度

402・・・イオン照射口と有機膜の距離が300mmの時の真空度に対する液晶の配向秩序度

403・・・イオン照射口と有機膜の距離が500mmの時の真空度に対する液晶の配向秩序度

501・・・1ドットの液晶容量C(LC)

502・・・1ドットの有機膜(配向膜)容量C

(AL)

503・・・1ドットの印加電圧V

504・・・液晶に印加される電圧V(LC)

505・・・有機膜(配向膜)に印加される電圧V

(AL)

601・・・TFT素子

602・・・ゲート線

603・・・ソース線(信号線)

604・・・絶縁膜

605・・・液晶駆動電極

701・・・基板

702・・・有機膜

703・・・IC実装部

704・・・シール部(破線)

801・・・イオン源

802・・・イオン照射方向

803、901、1001・・・基板

804、1002・・・電極

805、1003・・・有機膜

806・・・基板移動方向(3)

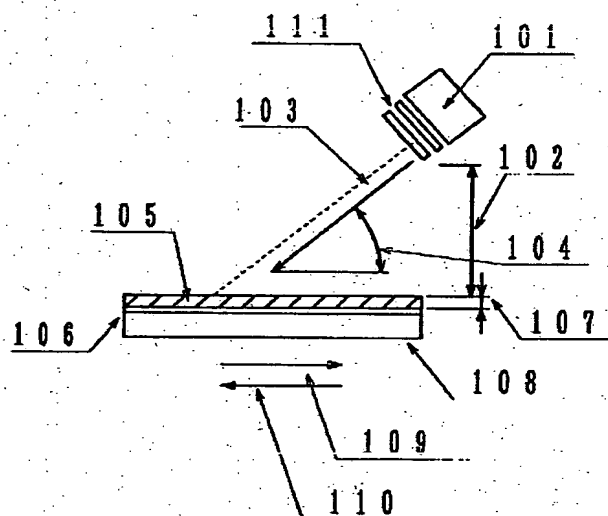
807・・・基板移動方向(4)

808・・・重力

13

- 809・・・イオン加速電極
 902・・・液晶分子
 903・・・プレティルト角
 904・・・液晶分子の電界への応答方向(1)
 905・・・液晶分子の電界への応答方向(2)
 906・・・電界
 1004・・・ラビングローラー

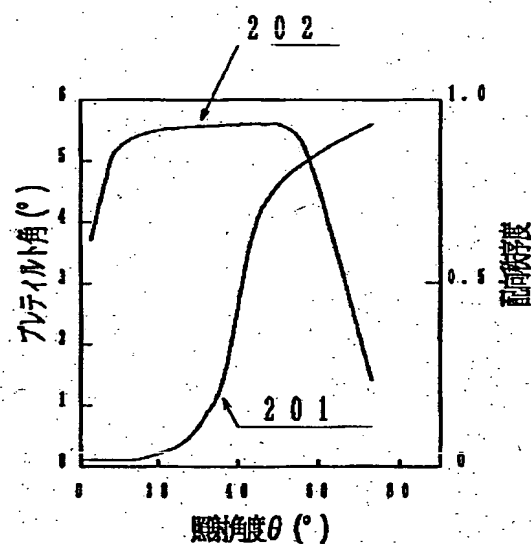
【図1】



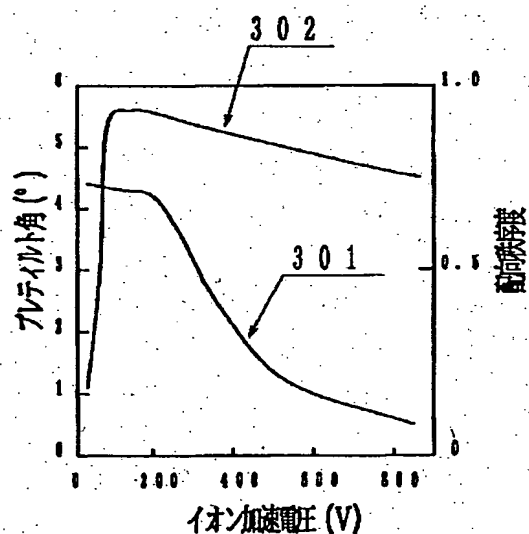
14

- 1005・・・ラビング布
 1006・・・ラビングローラーの回転方向
 1007・・・基板の移動方向(5)
 1101・・・TN液晶パネル
 1102・・・上側基板における照射方向
 1103・・・下側基板における照射方向
 1104・・・TN液晶の明視方向(6時)

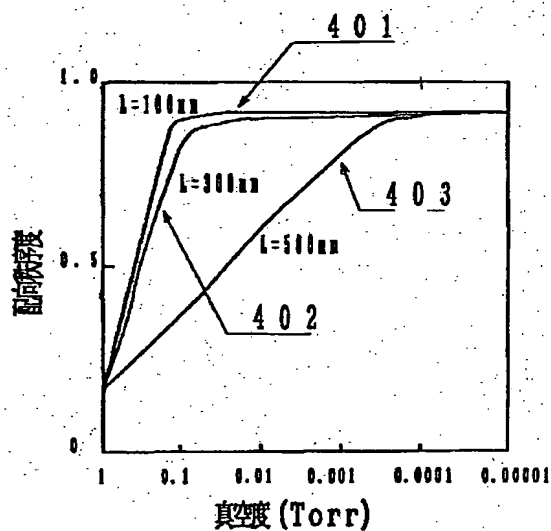
【図2】



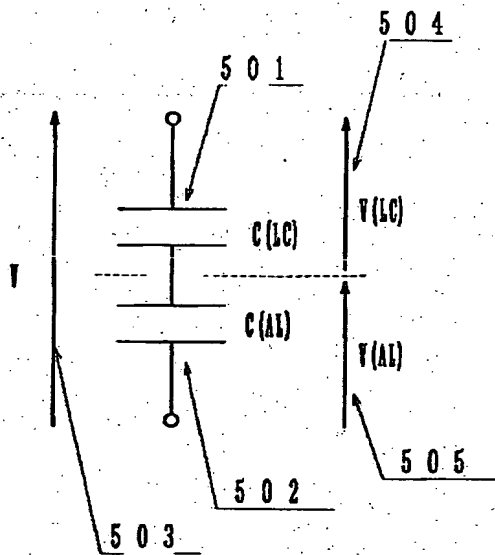
【図3】



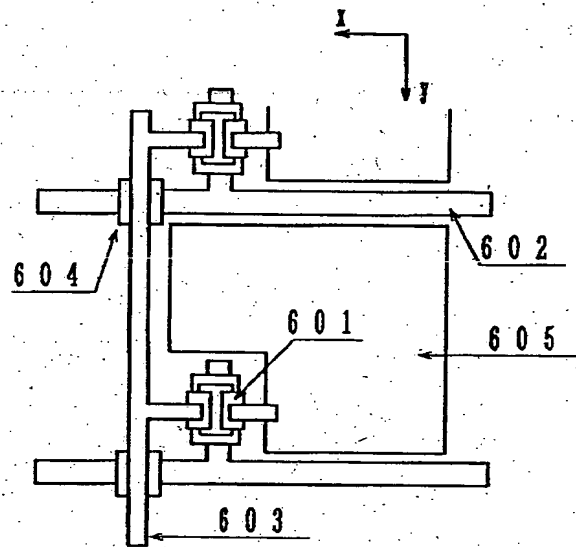
【図4】



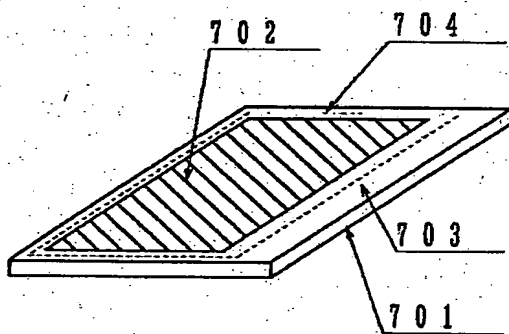
【 図5 】



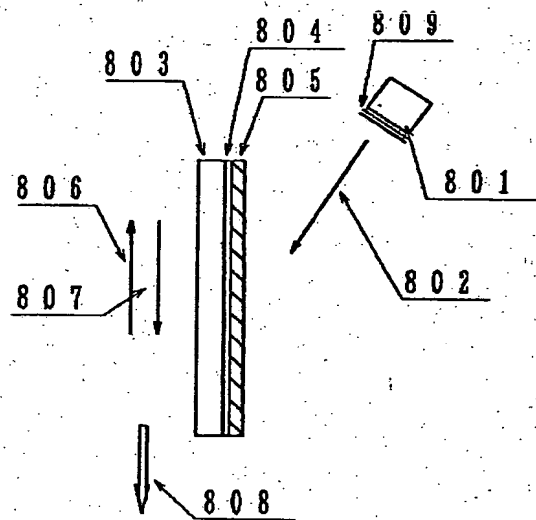
【 図6 】



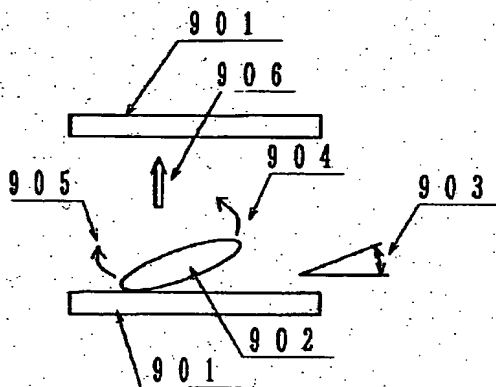
【 図7 】



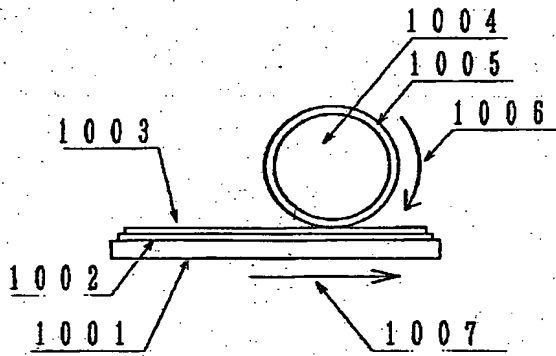
【 図8 】



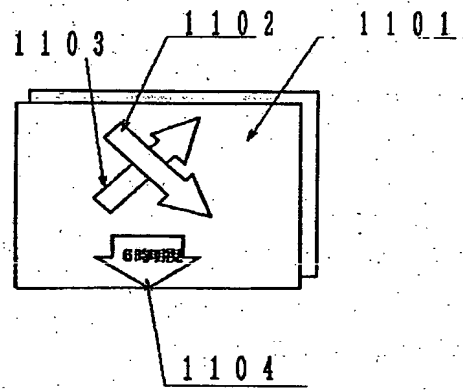
【 図9 】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.